



АНАЛИЗ НА ДАННИ ОТ АВТОМАТИЧНА МЕТЕОРОЛОГИЧНА СТАНЦИЯ

Златин Златев

Резюме: Автоматичните метеорологични станции са съвременен инструментариум за измерване параметрите на околната среда, като околна температура, атмосферно налягане, влажност. Те намират приложение в земеделието, животновъдството, възобновяемите енергийни източници като средства за получаване на данни за изменението на параметрите на околната среда. Обект на съвременни изследвания са методите за обработка на получените данни. В статията е направена проверка на възможността за приложение на метод „Анализ на съответствията“ при обработка и анализ на данни от автоматична метеорологична станция. Получените резултати показват, че автоматичните метеорологични станции са подходящ инструментариум, с който по достъпен начин могат да бъдат изпълнени препоръките на Световната Метеорологична Организация, за разширяване на регионалните и локалните емпирични изследвания върху параметрите на околната среда. Използваният метод за обработка на данни от измервания с метеорологична станция има предимството, че улеснява и подобрява визуализацията на получените резултати в по-детайлен вид, в сравнение с представянето им чрез диаграми.

Ключови думи: Автоматична метеорологична станция, Параметри на околната среда, Анализ на съответствията

1. Увод

На съвременното ниво на развитие на науката и техниката, темите касаещи климата

ANALYSIS OF DATA FROM AUTOMATIC WEATHER STATIONS

Zlatin Zlatev

Abstract: Automatic weather stations are a modern tool for measuring environmental parameters such as ambient temperature, atmospheric pressure, humidity. They are used in agriculture, livestock breeding, renewable energy sources as tools of obtaining data on the change of environmental parameters. The object of contemporary studies has methods for processing data received. The article has examined the possibility of using the "Correspondence Analysis" method for processing and analyzing data from an automatic weather station. The method used to process data from measurements with a meteorological station has the advantage of facilitating and improving the visualization of the results obtained in a more detailed form compared to their representation through diagrams. The results show that automatic weather stations are suitable tools with which an accessible manner can be implemented recommendations of the World Meteorological Organization, to expand regional and local empirical studies on environmental parameters.

Keywords: Automatic weather station, Environmental parameters, Correspondence analysis

1. Introduction

On the state of science and technology issues concerning climate and measurement of climatic elements

и измерване на климатични елементи, стават все по-актуални. Все повече се развиват технологии за производство на енергия от възобновяеми енергийни източници. При изграждането на съоразения, които произвеждат екологично чиста енергия се появява нуждата от предварително изучаване на климатичните елементи над дадена местност и получаване на икономическа оценка за целесъобразността на инвестицията. Наред с това, изменението на параметрите на околната среда оказват значимото въздействие на климата и неговите промени върху стопанската дейност на човека, както и върху всички природни процеси, за които от важно значение са не само средно-статистическите параметри на климата за определен период, но и отклоненията спрямо тези параметри [3, 6, 12].

Междуправителствена експертна група по изменение на климата (IPCC) към ООН има за цел научното обезпечаване относно естествените и антропогенните въздействия върху климата. Една от важните препоръки на IPCC се отнася до необходимостта от насърчаване на регионалните изследвания на климата и неговото изменение. Работата се основава и на препоръките на Световната Метеорологична Организация, както и на редица други международни органи, за разширяване на регионалните и локалните емпирични изследвания върху измененията на климата [1].

Автоматичните метеорологични станции са съвременен инструментариум за измерване на параметрите на околната среда като околна температура, атмосферно налягане, влажност. Те намират приложение в земеделието, животновъдството,

are becoming more relevant. Technologies for the production of energy from renewable energy sources are increasingly developing.

In the construction of facilities producing environmentally friendly energy there is a need to pre-study climatic elements over a given area and to obtain an economic assessment of the appropriateness of the investment.

In addition, the change in environmental parameters has the significant impact of the climate and its changes on the economic activity of the human being, as well as on all natural processes, which are not only the average climatic parameters for a certain period but also the deviations against these parameters [3,6,12].

The UN Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) aims to provide scientific advice on natural and anthropogenic impacts on the climate. One of the important recommendations of the IPCC concerns the need to promote regional climate research and its change. The work is also based on the recommendations of the World Meteorological Organization, as well as a number of other international bodies, to expand regional and local empirical studies on climate change [1].

Automatic weather stations are a modern tool for measuring environmental parameters such as ambient temperature, atmospheric pressure, humidity. They are used in agriculture, livestock breeding, renewable energy sources as means

възобновяемите енергийни източници като средства за получаване на данни за изменението на параметрите на околната среда. Обект на съвременни изследвания са методите за обработка на получените данни. Използват се корелационни методи, например при определяне на връзка между количеството валежи и добивите в земеделието [6]. Регресионните методи се използват при калибрирането показанията на сензорите при автоматизирани метеорологични станции със стандартни такива [5]. Използват се анализ на главните компоненти, клъстерен, дисперсионен анализ [7] за определяне на вариации, екстремуми, разработване на масиви от данни, тест на хипотези, оценка на модели, оценка на неопределеност. В достъпната литература [9,11] са намерени по-малко, в сравнение с останалите методи данни за приложение на метод „Анализ на съответствията“ при обработка на метеорологични данни. Наред с Анализа на главните компоненти и дисперсионния анализ този метод би улеснил визуализацията и разчитането на измерени метеорологични данни.

Целта на настоящата работа е да се направи проверка на възможността за приложение на метод „Анализ на съответствията“ при обработка и анализ на данни от автоматична метеорологична станция.

2. Материал и методи

Автоматична метеорологична станция.

Използвана е автоматична метеорологична станция PCE-FWS-20. Станцията разполага със сензори за дъжд, температура, атмосферно налягане, вятър (скорост и посока), относителна влажност, които са

of obtaining data on the change of environmental parameters.

The object of contemporary studies have methods for processing data received. Correlation methods are used, for example in determining the relationship between rainfall and yields in agriculture [6]. Regression methods are used for calibration of sensor readings at automated meteorological stations with standard ones [5]. Principal components analysis, cluster analysis, analysis of variance [7] to determine variations, extremes, data set development, hypothesis test, model estimation, uncertainty estimation are used.

In the available literature [9,11] fewer were found, compared to the other data methods for the application of the „Correspondence Analysis“ method in the processing of meteorological data. Along with Principal Component Analysis and Analysis of variance, this method would facilitate the visualization and reading of measured meteorological data.

The purpose of this work is to verify the possibility of using the "Compliance Analysis" method for processing and analyzing data from an automatic weather station.

2. Material and methods

Automatic weather station.

An automatic weather station PCE-FWS-20 was used.

The station has sensors for rain, temperature, atmospheric pressure, wind (speed and direction), relative

монтирани на изнесена мачта. Модулът за приемане и визуализация показва данни от тези сензори, като също е снабден с такива за влажност и температура в помещението.

Станцията е разположена на покрива на факултет „Техника и технологии“ – Ямбол. Координатите на разположението ѝ са 42,475260N и 26,519017E, надморска височина 154m. Тези координати са измерени с GPS устройство Garmin Etrex CX.

На фигура 1 е визуализирано разположението на автоматичната метеорологична станция върху снимка от Гугъл Земя [4].

humidity, mounted on an external mast. The Receiving and Visualization module displays data from these sensors, and is also provided with humidity and temperature sensors in the room.

The station is located on the roof of the faculty "Technology and Technologies" – Yambol, Bulgaria. Coordinates of its location are 42.475260N and 26.519017E, altitude 154 m above sea level. These coordinates are measured with a Garmin Etrex CX GPS device.

Figure 1 depicts the location of the automatic weather station on a Google Earth image [4].



Фиг.1. Разположение на автоматична метеорологична станция

Fig.1. Location of an automatic weather station

Получени са данни за метеорологичната обстановка в посочените географски

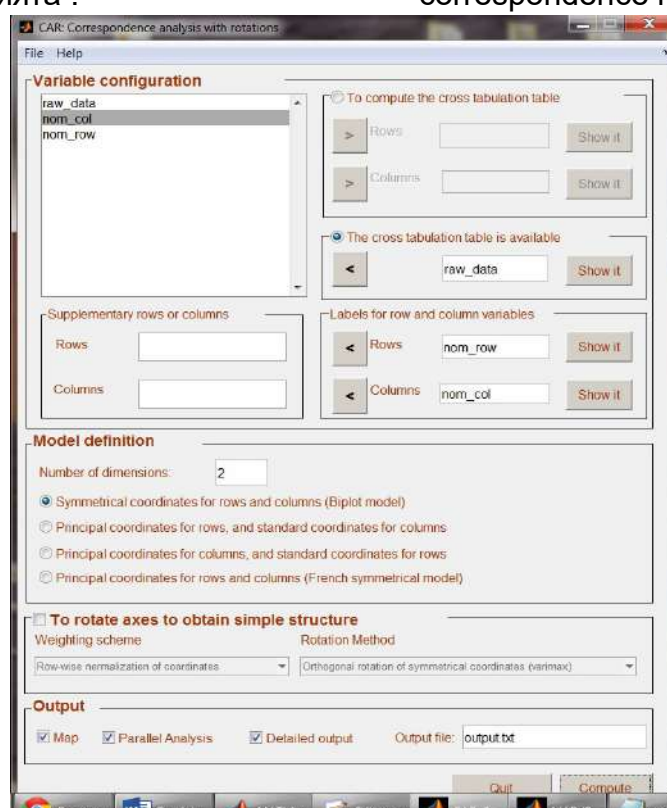
Meteorological data are obtained in those geographical coordinates. Data

координати. Масивите от данни са за летния период в месеците юни, юли, август и септември. Записите са през 30 min.

Анализ на съответствията. Анализът на съответствията представлява много-мерен метод, даващ възможност за изследване на данни в табличен вид посредством графична интерпретация, а колоните в таблицата могат да се представят като точки в пространство с малка размерност с последваща интерпретация, наречена „карта на съответствията“.

sets are for the summer months in June, July, August and September. Recordings are in 30 minutes.

Correspondence analysis. Correspondence analysis is a multidimensional method that allows data to be tabled by graphical interpretation, and the columns in the table can be represented as points in a small dimension space with a subsequent interpretation called the "correspondence map".



Фиг.2. Графичен интерфейс на библиотека за анализ на съответствията в Matlab

Задачата при анализа на съответствия е подобна на тази при анализ на главните компоненти (PCA). За разлика от PCA, който се прилага при количествени признаци, анализът на съответствията се прилага за номинални (качествени признаци). Някои автори предлагат прилагането на анализа на съответствията като вид многомерно мащабиране и

Fig.2. Graphical user interface of Matlab library for Correspondence analysis

The task for the correspondence analysis is similar to that of the principal components analysis (PCA). Unlike the PCA, which applies to quantitative data, the correspondence analysis is applied to nominal (qualitative features).

Some authors propose to apply the correspondence analysis as a type of

разстоянието между обектите да се определя като X^2 -разстояние (хи-квадрат) и всеки обект се претегля пропорционално на теглото му.

Lorenzo-Seva и колектив [8] са разработили графичен интерфейс на библиотека в Matlab за реализиране на метод „анализ на съответствията“ (фигура 2). CAR и MCAR са двете програми от тази библиотека, които реализират базов анализ и множествен анализ на съответствията. В библиотеката освен основните функции авторите включват и някои допълнения, които са известни от литературата [2,10].

Въвеждането на данни става от работната област на Matlab. За тази цел е в настоящата работа се създава *.m файл, чието съдържание е представено на фигура 3. Файлът съдържа матрица със стойностите от направените измервания. Във вектор, представляващ една колона се записват наименованията на параметрите, на които отговарят данните в матрицата със стойности. Отново във вектор стълб се записват наименованията на колоните в таблицата със стойности.

След изпълнение на този файл с данни се стартира програма CAR и създадените променливи се визуализират в прозореца Variable configuration. Таблицата със стойности се въвежда в The cross tabulation table is available след като се постави радио бутон пред тази функция. В Labels for row and column variables се въвеждат променливите, съдържащи имената на редовете и колоните съответно и се дефинира модел с две размерности (Number of dimensions=2).

multidimensional scaling and the distance between objects to be defined as X^2 -spacing (chi-square), and each object is weighed proportionally to its weight.

Lorenzo-Seva et al [8] have developed a graphical user interface (GUI) for Matlab library to implement a method “Correspondence analysis” (Figure 2). CAR and MCAR are the two programs in this library that perform basic analysis and multiple correspondence analysis. In the library, besides the main functions, the authors also include some additions, which are known from the literature [2,10].

Data entry is from the Matlab workspace. For this purpose, a *.m file is created in the current work, the content of which is shown in Figure 3. The file contains a matrix with the values of the measurements. In a vector representing one column, the names of the parameters to which the data in the matrix of values corresponds are recorded. Again in a vector column are written the names of the columns in the table of values.

After executing this data file, the CAR program starts and the created variables are visualized in the „Variable configuration window“. The table of values is entered in the „cross tabulation table is available“ after a radio button is placed in front of this function. In the „Labels for row and column variables“ the variables containing the row and column names are entered and a two-dimensional model is defined (Number of dimensions=2).

```

clc, clear all, close all
%ВЪВЕЖДАНЕ НА ТАБЛИЦА СЪС СТОЙНОСТИ
%data table
raw_data=[X1,1 X1,2 ... X1,c
          X2,1 X2,2 ... X2,c
          .....
          Xr,1 Xr,2 ... Xr,c]
%ВЪВЕЖДАНЕ НА НАИМЕНОВАНИЯ НА РЕДОВЕТЕ
%rows names
nom_row(1,1)={' name of parameter1'};
nom_row(2,1)={' name of parameter2'};
nom_row(.....)={' .....'};
nom_row(r,1)={' name of parameterr'};
%ВЪВЕЖДАНЕ НА НАИМЕНОВАНИЯ НА КОЛОНИТЕ
%columns names
nom_col(1,1)={' name of parameter1'};
nom_col(2,1)={' name of parameter2'};
nom_col(.....)={' .....'};
nom_col(c,1)={' name of parameterc'}

```

Фиг.3. Псевдокод на m-файл за въвеждане на данни за обработка в програма CAR

Fig.3. Pseudocode of m-file for entering data for processing in CAR program

3. Резултати и дискусия

Получени са масиви от данни за посока на вятъра, пориви на вятъра, околна температура и относителна влажност.

На фигура 4 са представени в графичен вид процентните изменения на измерените параметри в зависимост от броя отчети за всеки месец. От графиката за посока на вятъра се вижда, че в четиримесечния период преобладава южната. Освен това в по-малка степен спрямо южната посока се наблюдават юго-източен и юго-западен вятър. Поривите на вятъра са основно с малка скорост 0-3m/s. Температурата в разглеждания период е била предимно 20-27°C. Относителната влажност за всички месеци е 32-75%.

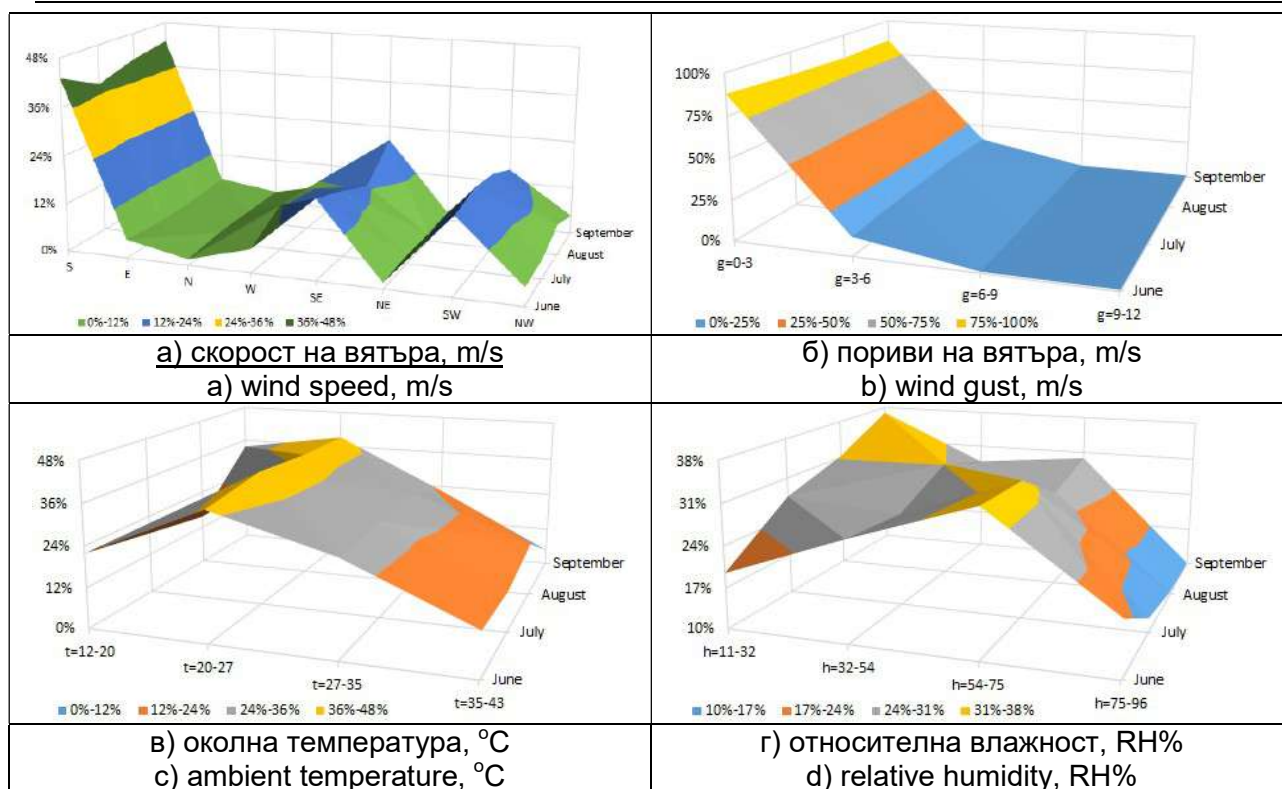
3. Results and discussion

Data sets for wind direction, wind gust, ambient temperature and relative humidity were obtained.

Figure 4 shows the percentage changes of measured parameters according to the number of reports per month. The wind direction graph shows that in the four month period the southern one prevails. Moreover, south-east and southwest winds are observed to a lesser extent in the southern direction. The gusts of the wind mainly at a low speed of 0-3 m/s.

The temperature during the period under review was mostly 20-27°C.

The relative humidity for all months is 32-75%.



Фиг.4. Изменение на измерените параметри по месеци

Fig.4. Change of measured parameters by months

Получени са данни за посоката на вятъра. Тези данни са представени в таблица 1. Нанесени са процентните изменения на измерения параметър в зависимост от броя отчети за всеки месец.

Wind direction data was received. These data are presented in Table 1. The percentage changes of the measured parameter were applied depending on the number of reports for each month.

Таблица 1.

Table 1.

Преобладаваща посока на вятъра

Predominant wind direction

<u>Месец</u> Month	<u>Посока на вятъра</u> wind direction							
	S	E	N	W	SE	NE	SW	NW
<u>Юни, %</u> June	43	5	2	6	20	2	19	4
<u>Юли, %</u> July	38	4	3	11	17	2	21	5
<u>Август, %</u> August	41	4	3	11	13	2	19	8
<u>Септември, %</u> September	43	5	3	6	20	2	15	5

На фигура 5 са представени резултати от анализ на съответствията за посоката на вятъра по месеци. Вижда се, че за всички месеци основно преобладава южната посока

Figure 5 shows the results of the correspondence analysis for wind direction by months. It can be seen that the south wind direction

на вятъра. Юго-източната посока на вятъра е основно през месец юни, за юго-западна – основно през юли. В по-малко отчети се появява северна посока на вятъра, както северо-източна и северозападна посока, основно през юли и август.

predominantly prevails for all months. The south-east wind direction is mainly in June, south-west, mainly in July. In less reports, the north wind direction, as in north-east and north-west, mainly in July and August.



Фиг.5. Посока на вятъра

Fig.5. Wind direction

Получени са данни за поривите на вятъра. Тези данни са представени в таблица 2.

Wind gust data has been received. These data are presented in Table 2.

Таблица 2.

Table 2.

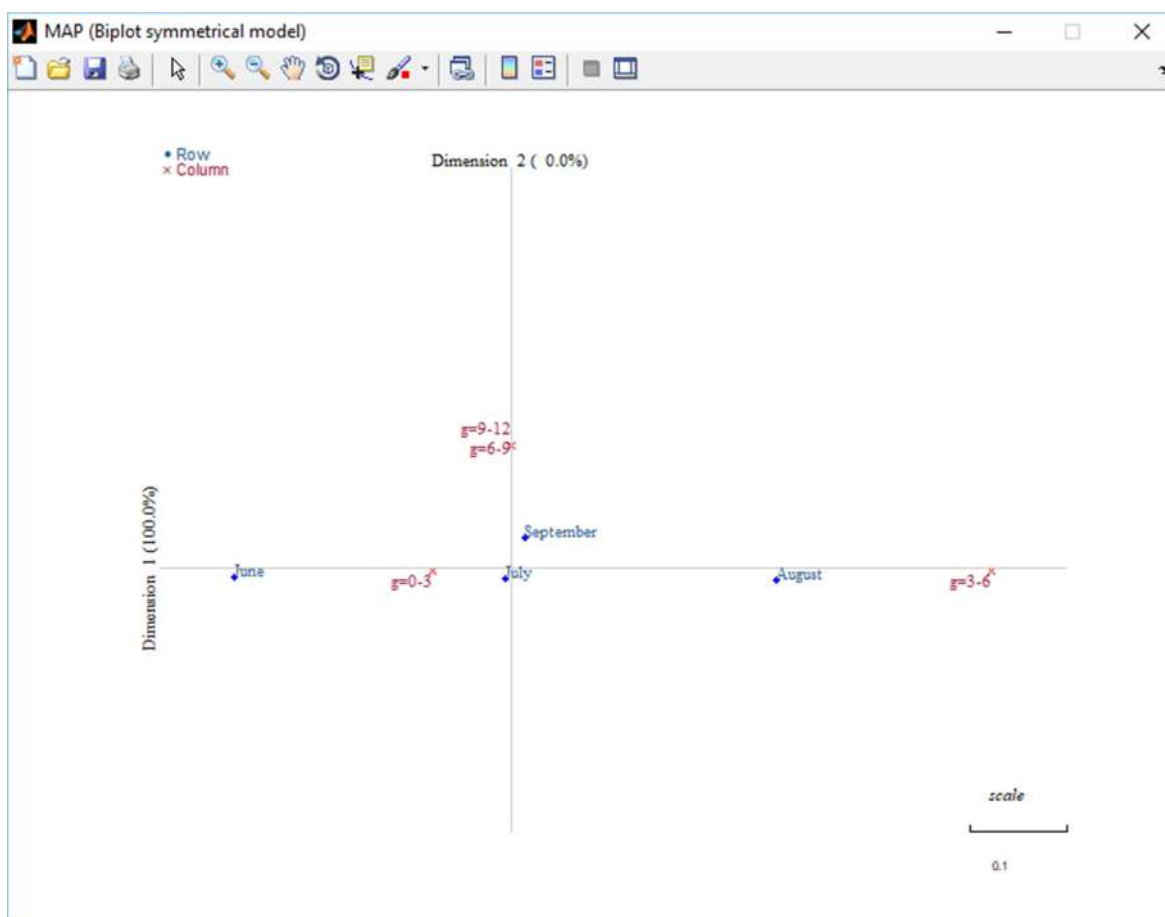
Пориви на вятъра

Wind gust

<u>Месец</u> Month	<u>Прориви на вятъра</u> Gust m/s	g=0-3	g=3-6	g=6-9	g=9-12
	<u>Юни, %</u> June		88	12	1
<u>Юли, %</u> July		86	14	1	1
<u>Август, %</u> August		84	16	1	1
<u>Септември, %</u> September		85	14	1	1

Дефинирани са четири интервала между минималната и максималната за четирите месеца скорост на поривите и са нанесени процентните изменения на измерения параметър в съответния месец в зависимост от броя отчети в интервала им.

Four intervals between the minimum and maximum for four months of gust speed are defined and the percentage changes of the measured parameter in the respective month are determined according to the number of reports in their range.



Фиг.6. Пориви на вятъра

Fig.6. Wind gust

На фигура 6 са представени резултати от анализ на съответствията за пориви на вятъра по месеци. През юни, юли и септември се наблюдават основно пориви с макар скорост 0-3 m/s, докато през август те са 3-6 m/s. От този анализ се вижда, че през летния период се наблюдават пориви на вятъра с малка скорост (0-6 m/s).

Figure 6 presents the results of correspondence analysis for wind gust by months. In June, July and September, main gusts with a low speed of 0-3 m/s are observed, while in August they are 3-6 m/s. This analysis shows that during the summer period wind gusts were observed at a low speed (0-6 m/s).

Получени са данни за външна температура. Тези данни са представени в таблица 3. Дефинирани са четири интервала между минималната и максималната за

Data for ambient temperature are received. These data are presented in Table 3. Four intervals between the

четирите месеца температура и са нанесени процентните изменения на измерения параметър зависимост от броя отчети в температурния интервал.

minimum and maximum for the four months are defined and the percentage changes of the measured parameter are determined depending on the number of reports in the temperature range.

Таблица 3.
Околна температура

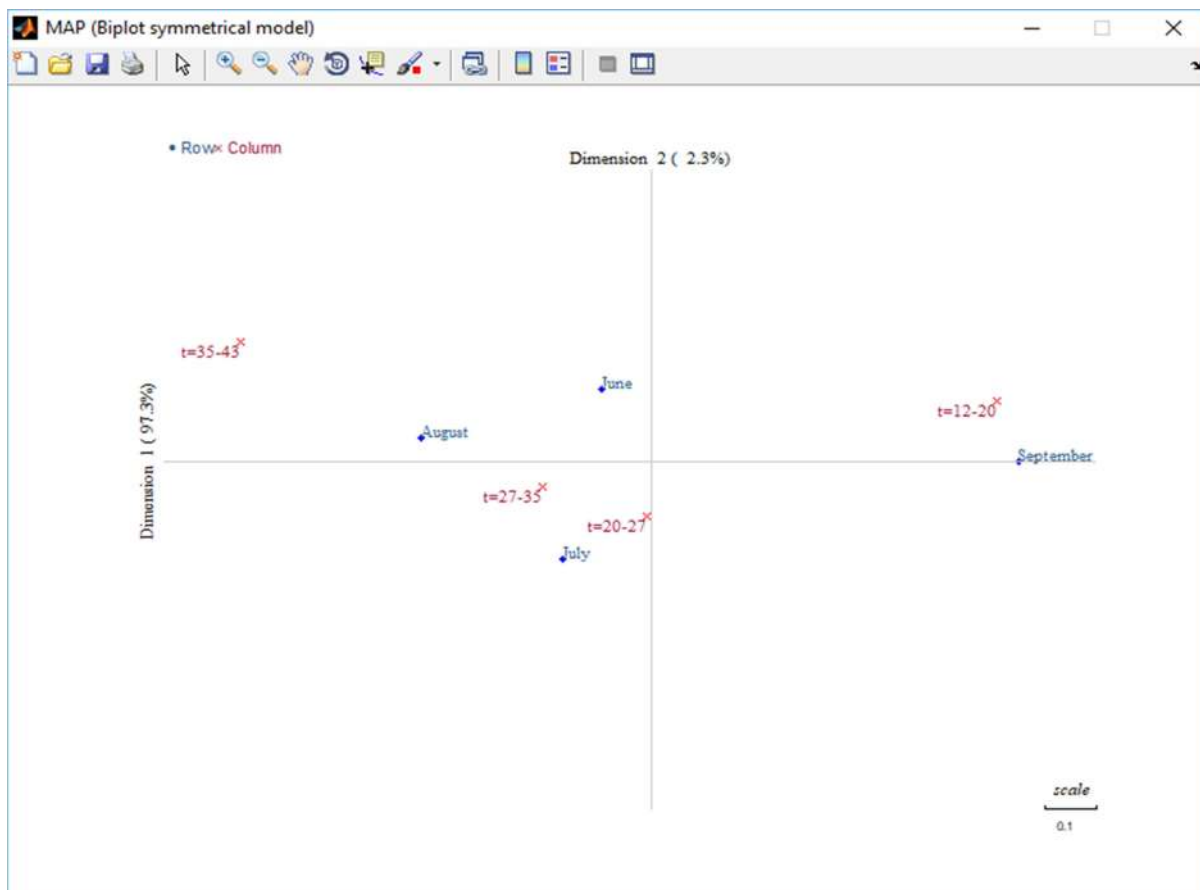
Table 3.

Ambient temperature

Месец Month	Външна температура Outdoor Temperature (°C)	t=12-20	t=20-27	t=27-35	t=35-43
	<u>Юни, %</u> June		22	37	28
<u>Юли, %</u> July		19	40	29	12
<u>Август, %</u> August		16	39	29	16
<u>Септември, %</u> September		34	39	23	5

На фигура 7 са представени резултати от анализ на съответствията за околна температура по месеци.

Figure 7 presents the results of an correspondence analysis of ambient temperature by months.



Фиг.7. Околна температура

Fig.7. Ambient temperature

През месеците юни, юли и август се наблюдават температури в интервала 20-35°C. С най-високи стойности 35-43°C са били температурите през месец август. През септември се наблюдава намаляване на температурите до 12-20°C.

Получени са данни за относителна влажност. Тези данни са представени в таблица 4. Дефинирани са четири интервала между минималната и максималната за четирите месеца влажност и са нанесени процентните изменения на измерения параметър в съответния месец в зависимост от броя отчети в интервала на влажността.

Таблица 4.

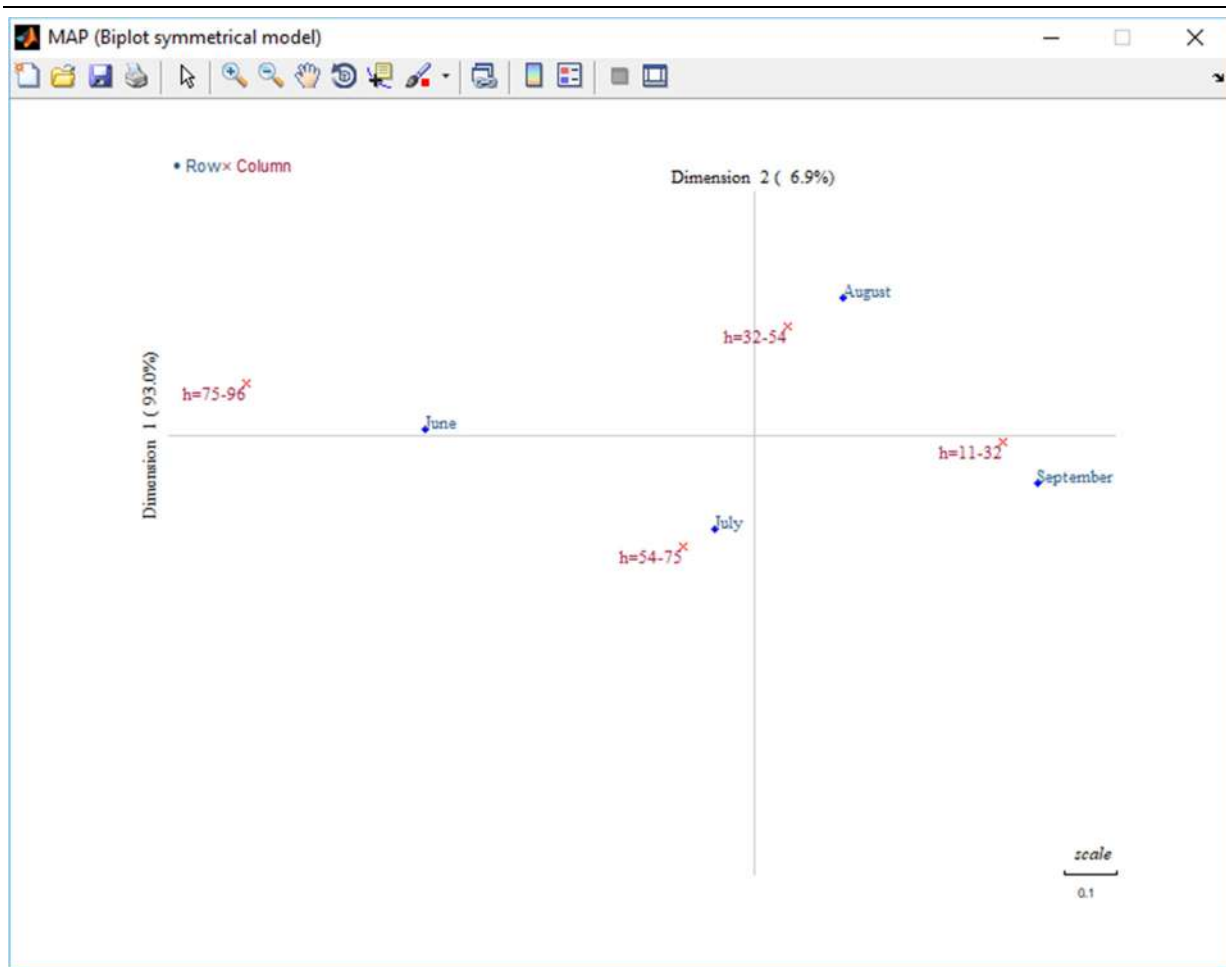
Околна относителна влажност

<u>Относителна влажност</u> <u>Outdoor Humidity (%)</u>		Ambient relative humidity			
		h=11-32	h=32-54	h=54-75	h=75-96
<u>Месец</u> <u>Month</u>					
<u>Юни, %</u> June		20	27	34	19
<u>Юли, %</u> July		28	26	34	12
<u>Август, %</u> August		31	31	27	10
<u>Септември, %</u> September		37	28	30	5

Table 4.

На фигура 8 са представени резултати от анализ на съответствията за относителна влажност на въздуха по месеци. Наблюдава се ясна разграничимост на интервалите на относителната влажност по месеци. Най-висока е била влажността през юни 75-95%. През юли и август се наблюдава относителна влажност 32-75%. Най-ниски стойности на относителната влажност са били през септември 11-32%.

Figure 8 presents the results of the correspondence analysis of relative air humidity by months. There is a clear differentiation of the relative humidity ranges by months. The highest humidity in June was 75-95%. In July and August a relative humidity of 32-75% is observed. The lowest relative humidity values were 11-32% in September.



Фиг.8. Относителна влажност на околния въздух

Fig.8. Relative humidity of the ambient air

От направения анализ на съответствията на метеорологични данни се вижда, че в четиримесечния период преобладава южната посока на вятъра. Освен това в по-малка степен спрямо южната посока се наблюдават юго-източен и юго-западен вятър. Поривите на вятъра са основно с малка скорост 0-3m/s. Температурата в разглеждания период е била предимно 20-27°C. Относителната влажност за юли и август е 32-75%.

В сравнение с представянето на резултатите като диаграми, използването на анализ на съответствията чрез карти на съответствията, показва по-детайлно разпределение по месеци на обработваните данни за параметрите на околната среда,

From the correspondence analysis of meteorological data, it can be seen that in the four-month period the southern wind direction prevails. Moreover, south-east and southwest winds are observed to a lesser extent in the southern direction. The gusts of the wind mainly at a low speed of 0-3m/s. The temperature during the period under review was mostly 20-27°C. The relative humidity for July and August is 32-75%.

Compared with the presentation of results as charts, using correspondence analysis through correspondence maps shows a more detailed breakdown by months of data

като резултатите се визуализират ясно за всеки месец от периода на измерване.

4. Заключение

Автоматичните метеорологични станции са подходящ инструментариум, с който по достъпен начин могат да бъдат изпълнени препоръките на Световната Метеорологична Организация, за разширяване на регионалните и локалните емпирични изследвания върху измененията на климата.

Освен събирането на масиви от емпирични данни, важен елемент от проследяването на климатичните промени е тяхната обработка с цел получаване на информация за изменението им.

Представеният в статията начин за обработка на метеорологични данни с метод Анализ на съответствията, показва, че той е подходящ за получаване на информация за промените в параметрите на околната среда. Използването на този метод има предимство пред визуализацията на резултатите във вид на диаграми, защото чрез карта на съответствията може по достъпен начин да се види детайлно разпределение на стойностите на тези параметри по месеци.

Благодарности

Работата, представена в настоящата статия е частично подкрепена по проект **5.ОУП/27.05.2016**: Подобряване на инфраструктурата за направление „Машинно инженерство“ и „Общо инженерство“ на Факултет „Техника и технологии“ и Аграрен факултет при Тракийски университет.

processed for the environmental parameters and the results are displayed clearly for each month of the measurement period.

4. Conclusion

Automatic weather stations are suitable tools with which an accessible manner can be implemented recommendations of the World Meteorological Organization, to expand regional and local empirical research on climate change.

Besides the collection of data from empirical data, an important element in tracking climate change is their treatment in order to obtain information on their change.

The Meteorological Data Processing method presented in the article with the Correspondence Analysis shows that it is suitable for obtaining information on changes in environmental parameters.

Using this method takes precedence over the visualization of results in the form of diagrams, because a correspondence map can conveniently show a detailed breakdown of these parameters by months.

Acknowledgements

The work presented in this article is partly supported by the project **5.OUP/27.05.2016**: Improvement of the infrastructure for “Machine Engineering” and “General Engineering” Faculty of the Faculty of Engineering and Technology and the Faculty of Agriculture at the Thracian University.

5. Литература**5. References**

- [1] Alili, I. (2009). The changes in percipation regime in Republic of Macedonia during the second half of 20-th century. Academic and scientific journal of linguistic, literature, education and culture Idest, State Universtty of Tetova, Tetovo, Issue nr.2, Aprill 2009, pp. 232-237.
- [2] Dineva, P., J. Ilieva (2016). Fashion design of silhouettes with the use of 3D elements, ARTTE Vol. 4, No. 2, ISSN 1314-8796, pp.85-91
- [3] Georgieva, Ts., N. Paskova, B. Gaazi, G. Todorov, P. Daskalov. (2016). Design of Wireless Sensor Network for Monitoring of Soil Quality Parameters. Agriculture and Agricultural Science Procedia, Vol. 10, pp.431-437.
- [4] Google maps, <https://www.google.bg/maps/> (available on 02.11.2017)
- [5] Gotsov, Ts., D. Dimitrov, K. Krastev, A. Manukova. (2011). Distributed Electronic System for Climate Elements Measurement. Proceedings of the scientific student session-SSS'11, ISSN 1311-3321, pp.27-31. (in Bulgarian)
- [6] Kudekov, T. Comparative analysis of the meteorological data acquired on standard equipment and by automatic weather station of "CAMPBELL SCIENTIFIC, INC" Company, <https://kazhydromet.kz/kk> (available on 03.11.2017)
- [7] Lee Y-S., H-K. Kim, Y. Lee, M. Hyun, J-W. Lee. (2017). A Cluster Analysis Using Gridded Temperatures and Precipitation Data in Korea. Geophysical Research Abstracts Vol. 19, EGU2017-10966.
- [8] Lorenzo-Seva, U., M. van de Velden, H. Kiers: Simple & multiple correspondence analysis. <http://psico.fcep.urv.cat/utilitats/CorrespondenceAnalysis/index.html> (available on 02 December 2016)
- [9] Metzler, D., M. Hutzenthaler. (2011). Multivariate Statistics in Ecology and Quantitative Genetics Correspondence analysis. http://evol.bio.lmu.de/_statgen/ (available on 03.11.2017)
- [10] Taneva, I., M. Vasilev. (2016). Analysis of sensory characteristics of cheese "Crema" during storage. Journal of Innovation and entrepreneurship, vol. 4, No. 3, ISSN 1314-9253, pp.32-42.
- [11] Van Stan, J., T. Gay, E. Lewis. (2016). Use of multiple correspondence analysis (MCA) to identify interactive meteorological conditions affecting relative throughfall. Journal of Hydrology, vol. 533, pp.452-460.
- [12] Vateva, V., K. Trendafilov. (2016). Aspects of organic farming in yambol region - status, opportunities and prospects. Journal of Innovation and entrepreneurship, vol. 4, No. 3, ISSN 1314-9253, pp.38-54.

